

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-013424

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

51)Int.CI.

H04L 12/44  
H04B 10/22  
H04B 10/00

21)Application number : 10-170916

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

22)Date of filing : 18.06.1998

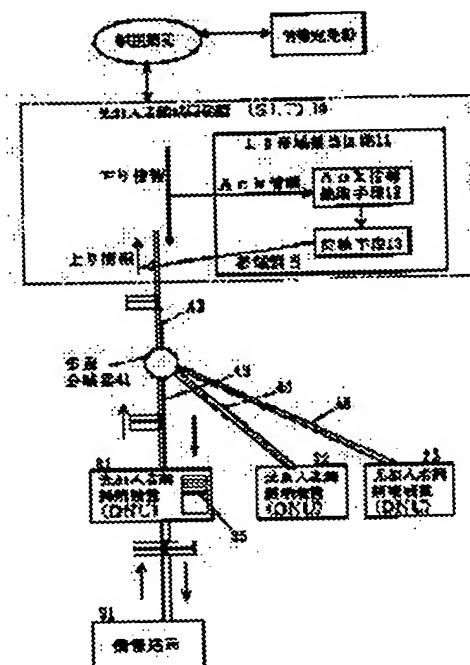
(72)Inventor : YOSHINO MANABU  
TOMA SATORU

## [54] UP BAND ALLOCATING CIRCUIT FOR TRANSMISSION SYSTEM

### [57]Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve efficiency in information transmission by suppressing the occurrence of excess or lack in a band allocation amount with respect to an up band allocating circuit for a transmission system.

**SOLUTION:** A reception confirmation information detecting means 12 detects a reception confirmation notice, which is returned downward from the destination of information through a master station 10 and slave station 21 to the transmission source of information by making the destination of information respond to information transmitted upward from the transmission source of information through each slave station 21 and master station 10, on the side of master station 10 in the transmission system. Then, an allocation control means 13 reflects the band allocation to the signal transmitted upward from each slave station 21 to the master station 10 with either the detection timing of reception confirmation notice detected by the reception confirmation information detecting means 12 or specified information such as a window size contained in this reception confirmation notice.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3355133

[Date of registration] 27.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-13424

(P2000-13424A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.  
H 04 L 12/44  
H 04 B 10/22  
10/00

識別記号

F I  
H 04 L 11/00  
H 04 B 9/00

3 4 0 5 K 0 0 2  
A 5 K 0 3 3

マークト(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平10-170916

(22)出願日

平成10年6月18日(1998.6.18)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 吉野 學

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 東間 倍

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

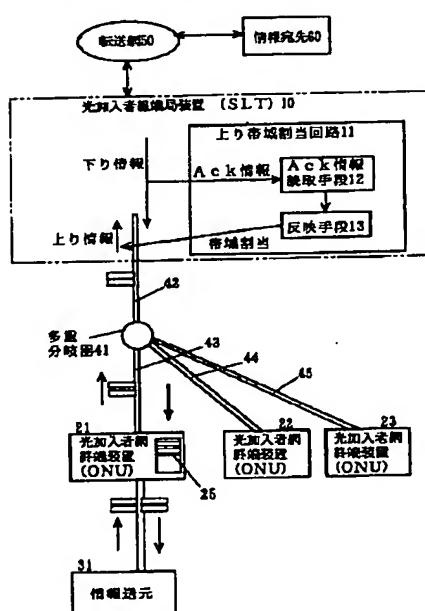
(54)【発明の名称】 伝送システムの上り帯域割当回路

(57)【要約】

【課題】 本発明は伝送システムの上り帯域割当回路において帯域割当量の過不足の発生を抑制して情報伝送の効率を改善することを目的とする。

【解決手段】 情報送元から各子局21と親局10とを経て上り方向に伝送される情報に情報宛先が応答して情報宛先から親局10と子局21とを経て下り方向に情報送信元に対して返送される受信確認通知を伝送システムの親局10側で検出する受信確認情報検出手段12と、受信確認情報検出手段12が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を各子局21から親局10に向かう上り方向に伝送される信号に対する帯域割当に反映する割当制御手段13とを設けた。

図1の実施の形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の親局と接続された单一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方に向て情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路において、

前記伝送システムにより伝送する情報が、情報を受け取る情報宛先から返送される受信確認通知の到来に同期して送出帯域を決定する送出帯域手順に従う情報送元からの情報である場合に、前記受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する受信確認情報検出手段と、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向の信号に対する帯域割当に反映する割当制御手段とを設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項2】 請求項1記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記各子局から前記親局に向かう上り信号に含まれる伝送先の情報を認識する方路情報認識手段を設け、前記割当制御手段が前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報を上り方向の信号に対する帯域割当に反映することを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知の伝送タイミングを前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて遅延させる受信確認信号に対する帯域割当手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項4】 請求項1、請求項2又は請求項3のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の内容を前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて変更する受信確認通知変更手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記割当制御手段の上り方向の帯域割当量の上限及び下限の少なくとも一方を規制する割当制限手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の親局と接続された单一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方に向て情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マルチメディアサービスを各家庭まで伝送するアクセス系に用いられる光通信ネットワークは、一般にPDS(Passive Double Star)システム又はAPON(Passive Optical Network)システムと呼ばれている。この種のシステムにおいては、親局と接続された伝送媒体である光ファイバにスタークプラ又は光カプラ(Optical Coupler)あるいは光スプリッタ(Optical Splitter)と称する多重分岐器を介して複数の子局を接続し、前記スタークプラにより光信号を多重分岐して、前記光ファイバを経由して前記親局と各子局との間で双方に向て光信号を伝送する。複数の子局で单一の親局側の伝送装置を共用するため、光伝送装置と光ファイバを経済的に活用できる。

【0003】また、このシステムで用いられる親局側の伝送装置は、一般にS LT(Subscriber Line Terminal:光加入者線端局装置)又はOLT(Optical Line Terminal:光端局装置)と称され、子局側の伝送装置はONU(Optical Network Unit:光加入者網終端装置)と称される。

【0004】親局である光加入者線端局装置S LTは、单一の光ファイバを共有して接続される複数の光加入者網終端装置ONUに対する信号の多重化及び分離を行う装置であり、クロスコネクト機能による各種サービスノードへの振り分け機能も有する。光加入者網終端装置ONUは、光加入者網終端装置ONUがユーザから受け取った情報を、ONU-S LT間のPDS区間で伝送するためにPDS伝送用の信号形式に変換したり、PDS区間を経てS LTから受け取った情報をユーザ側で受信できる信号形式に変換したりする。

【0005】PDS伝送システムの基本的な構成を図8に示す。図8に示されるように、PDS伝送システムは光加入者線端局装置S LT、複数の光加入者網終端装置ONU、多重分岐器及び複数の光ファイバで構成されている。多重分岐器は、光加入者線端局装置S LTと光加入者網終端装置ONUとを接続する光ファイバの途中に挿入され、光加入者線端局装置S LT側の单一の光ファイバを光加入者網終端装置ONU側の複数の光ファイバに分岐する。

【0006】多重分岐器と光加入者線端局装置S LTとを接続する单一の光ファイバ上では、複数の光加入者網終端装置ONUの光信号が時分割、波長分割、又は符号

分割で多重化される。図8では時間分割の多重化の例を示した。すなわち、PDS伝送システムでは単一の伝送媒体及び伝送帯域を複数の光加入者網終端装置ONUで共有するため、複数の光加入者網終端装置ONUの光信号の帯域が互いに競合しないように、それぞれの光加入者網終端装置ONUに帯域が割り当てられる。

【0007】本発明の伝送システムの上り帯域割当回路は、上記のようなPDS伝送システムにおいて、それぞれの光加入者網終端装置ONUに上り方向（光加入者網終端装置ONUから光加入者線端局装置SLTに向かう方向）の信号の帯域を割り当てるのに利用できる。

【0008】この種の帯域の割当技術としては、各光加入者網終端装置ONUに固定的に帯域を割当てる割当方法と、各光加入者網終端装置ONUの伝送する情報の量に応じて動的に帯域を割当てる割当方法とが知られている。例えばインターネットなどで利用される標準的なプロトコルであるTCP/IP（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）プロトコルに従う情報を伝送する場合を想定すると、伝送すべき情報量はバースト的に変化する。従って、動的に帯域を割り当てるのが望ましい。

【0009】従来の動的な帯域割当方法としては、例えば「宮部 正剛他著“ATM-PONダイナミック帯域割当方式”1997年電子情報通信学会総合大会B-8-53」に示されているものが知られている。この従来例においては、図9に示すように各光加入者網終端装置ONUが上り帯域の一部を用いて各光加入者網終端装置ONUに滞留している情報量を光加入者線端局装置SLTに申告する。光加入者線端局装置SLT上に設けた上り帯域割当回路は、各光加入者網終端装置ONUの申告値を割当待ち情報受信手段により受信し、反映手段により申告値に基づいて各光加入者網終端装置ONUに上り帯域を割当てる。この方法は情報送元から光加入者網終端装置ONUに向かって送出される情報量の変化が緩やかな場合に有効である。

【0010】**【発明が解決しようとする課題】**しかしながら、一般的に用いられるTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送することが想定される光通信ネットワークにおいては、伝送される上り方向の情報量がバースト的に変化する。情報量がバースト的に変化する環境においては、従来の動的な割当方法を利用しても効果的な結果が得られない。

【0011】特に、TCP/IPプロトコルに従う情報送元が情報宛先に情報を送信する伝送システムでは、送出される情報の送出量と現在光加入者網終端装置ONUに蓄積されている情報量との相関が低いため、従来の方法では効率的な帯域割当は期待できない。

【0012】TCP/IPプロトコルに従う情報の送出環境においては、所定の情報送元に光加入者網終端装置

ONUと光加入者線端局装置SLTとを介して情報宛先に送出する情報に対して、情報宛先はACKnowledgment（ACK）情報と呼ばれる受信確認通知（転送されたデータを正常に受け取ったときに受け手が送り手に返すための応答）を光加入者網終端装置ONUを介して前記情報送元に返送される。また、情報送元から送出される情報の送出量は、情報送元に対して返送される下り情報に含まれるACK情報が到着する時間や、ACK情報に含まれるウインドウサイズ情報と強い相関を持ち、バースト性が高い。

【0013】TCP/IPプロトコルに従う情報の送出環境においては、情報送元は伝送先に対してバースト的に上り情報を送出した後、伝送先の受信装置がその情報を受信したことを示すACK情報を受信するまで次の送出を控え、ACK情報の到着後に新たな上り情報を送出する。この新規の上り情報として送出される上り情報の情報量は、以前送出された上り情報に対応して戻ってきたACK情報の到着時刻と当該ACK情報により到着が通知された以前の上り情報の送出時刻との時間差や、現在受信側で受け取ることが可能な情報量を示すウインドウサイズ情報に基づいて決定される。このウインドウサイズ情報はACK情報に含まれる。

【0014】上り情報の情報送元は、上記決定の結果に基づいてバースト的に情報を送出する。従って、TCP/IPプロトコルに基づいて送出される情報の量には、オン／オフのように2値的な激しい変化が現れる。オンの時にはウインドウサイズ分まとめてバースト的に大量の情報を送出される。そのため、光加入者網終端装置ONUの蓄積情報量等を検出して上り伝送帯域を決定する従来の動的帯域割当方法では、効率的に上り伝送帯域を割当ることができない。

【0015】図8に示すPDS伝送システムに図9に示す従来例の帯域割当技術を適用し、TCP/IPプロトコルに従って情報を伝送する場合の情報送元の情報送出量、光加入者網終端装置ONU上のバッファの情報蓄積量及び上り帯域割当量の時間推移の例を図10に示す。図10に示すように、TCP/IPプロトコルに従って情報を送出する情報送元は、ウインドウサイズ相当の量の情報を送出した後、次のACK情報が到着するまで送出を休止し、ACK情報到着後にまとめてウインドウサイズに相当する量の情報を送出する。

【0016】情報送元が送出する情報は、光加入者網終端装置ONUに渡され、光加入者網終端装置ONUのバッファ上に蓄積される。例えば図10に示す時刻t1においては、光加入者網終端装置ONUのバッファ上に情報が蓄積されていないので、この光加入者網終端装置ONUには上り方向に光信号を伝送するための帯域が割り当てられていない。

【0017】そのため、情報送元がACK情報待ちで情報の送出を停止していた時（例えば図10の時刻t0か

ら時刻  $t_2$  の間) の光加入者網終端装置ONUのバッファ上の情報蓄積量に応じて、光加入者網終端装置ONUから上り方向に光信号を伝送するための帯域が、光加入者網終端装置ONUと光加入者線端局装置SLTとの間の伝送媒体の帯域に割り当てられる。

【0018】図10に示す時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  の間のように、帯域が割り当てられていない時にバースト的に情報送元から情報が送出されると、光加入者網終端装置ONUのバッファ上の情報蓄積量は急激に増大する。一方、図10に示す時刻  $t_4$  のように、情報送元がウインドウサイズ分の情報の送出を完了した直後は、光加入者網終端装置ONUのバッファ上に大量の情報が蓄積されているので、この時に帯域の割当制御を実施すると多くの上り帯域が割り当てられる。

【0019】しかし、時刻  $t_4$  では既に情報送元が情報の送出を休止しているので、時刻  $t_4$  以降は光加入者網終端装置ONUのバッファ上の蓄積情報量は減少する。従って、時刻  $t_4$  で帯域を割り当てる場合には、情報量のピークに近い値を基準として帯域を割り当てることになり、実際には通信に利用されない無駄な(余分な)上り帯域が割り当てられてしまう。

【0020】つまり、TCP/IPプロトコルに従う情報送元により送信がなされている情報を伝送するPDSシステムに従来例の帯域割当技術を適用する場合には、情報送元がACK情報を待ちで送出を停止している時の情報送元の送出セル数に応じた光加入者網終端装置ONUのバッファ上の情報蓄積量に応じて帯域を割り当ててしまうため、情報送元の送出開始時の急な蓄積情報量の増大に対応できず、帯域割当の遅れのために伝送遅延が増大したり、伝送情報の欠落が発生する危険性がある。

【0021】また、逆に情報送元の情報送出が完了するときに光加入者網終端装置ONUのバッファ上の情報蓄積量に応じて上り帯域を割り当てる場合には、割り当てた帯域の一部分に無駄が発生する危険性がある。更に、従来例の帯域割当技術では、光加入者網終端装置ONUのバッファ上の蓄積情報量を光加入者線端局装置SLTに申告するための情報を送るのに上り帯域の一部分を消費するので、帯域の利用効率が低下する。

【0022】本発明は、光信号の送出を通信相手からの受信確認通知の到来に同期して制御するTCP/IPプロトコルのような送出帯域制御手順を情報送元と情報宛先の間に適用された情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路において、帯域割当量の過不足の発生を抑制して情報伝送の効率を改善することを目的とする。

### 【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1は、所定の親局と接続された単一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号

を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方向に情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路において、前記伝送システムにより伝送する情報が、情報を受け取る情報宛先から返送される受信確認通知の到来に同期して送山帯域を決定する送出帯域手順に従う情報送元からの情報である場合に、前記受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する受信確認情報検出手段と、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向の信号に対する帯域割当に反映する割当制御手段とを設けたことを特徴とする。

【0024】受信確認情報検出手段は、前記情報宛先から送信し前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する。TCP/IPプロトコルを用いる場合には、ACK情報を前記受信確認通知として検出すればよい。割当制御手段は、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向に伝送される光信号に対する帯域割当に反映する。

【0025】例えばTCP/IPプロトコルに従う情報送元から送信される情報を伝送する場合には、任意の時刻  $t_a$  で割当制御手段が上り帯域を割り当てる後、所定の情報送元からの情報が前記子局と前記親局とを介して前記情報宛先に伝送される。情報宛先は任意の時刻  $t_b$  で前記情報を受信した後、時刻  $t_c$  でACK情報を生成する。

【0026】前記時刻  $t_a$  から時刻  $t_c$  までの時間  $T_x$  の大きさの変化は、過去に子局に割り当てられた帯域の大きさと子局に現在割り当てるべき帯域の大きさとの大小関係と相関を有している。

【0027】従って、割当制御手段が受信確認通知の検出タイミングを割り当てる帯域の大きさに反映するようにフィードバック制御することにより、実際に必要とされる適正な帯域を子局に割り当てることができる。また、ACK情報を受信確認通知に含まれるウインドウサイズの情報は、現在受信側で受け取ることが可能な情報量を示すものである。従って、割当制御手段が受信確認通知に含まれるウインドウサイズの情報を割り当てる帯域の大きさに反映するようにフィードバック制御することによっても、子局に適正な帯域を割り当てることができる。

【0028】請求項2は、請求項1記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記各子局から前記親局に向かう上り信号に含まれる伝送先の情報を認識する方路情報認識手段を設け、前記割当制御手段が前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報を上り方向の信号に

に対する帯域割当に反映することを特徴とする。所定の情報送元から子局を介して親局に伝送される信号は、親局と接続された特定の伝送先に届けられる。この場合の親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられる帯域の大きさが、子局-親局間の伝送路の上り帯域の大きさに比べて小さい場合には、親局-伝送先間の伝送路の帯域の制限により、子局-親局間の伝送路に利用されない無駄な帯域が発生する。

【0029】親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられた帯域の大きさは、前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報に基づいて特定できる。従って、親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられた帯域の大きさを上限として、子局-親局間の伝送路の上り帯域の大きさを前記制御することにより無駄な帯域割当が防止される。請求項3は、請求項1又は請求項2記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局を経て下り方向に返信される受信確認通知の伝送タイミングを前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて遅延する受信確認通知遅延手段を設けたことを特徴とする。

【0030】例えばTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送する場合には、子局に対して情報を送出する情報送元は、前に送出した情報に対するACK情報を(受信確認通知)が届くまで、次の情報の送出を抑制する。従って、情報宛先の発したACK情報を親局が子局に伝送するタイミングを遅延させれば、結果的に、前記情報送元が子局に情報を送出するタイミングも遅れる。

【0031】例えば、子局と親局との間の伝送路の利用可能な帯域に比べて割り当てるべき帯域が過大になり、全ての子局に帯域を割り当てられない場合には、ACK情報の伝送タイミングを遅延することにより、情報送元が子局に情報を送出するタイミングが遅延されトラヒックが平滑化される。従って、実際に割り当てる帯域は利用可能な帯域以内に低減される。

【0032】請求項4は、請求項1、請求項2又は請求項3のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局を経て下り方向に返送される受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の内容を前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて変更する受信確認通知変更手段を設けたことを特徴とする。

【0033】例えばTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送する場合には、子局に対して情報を送出する情報送元は、前に送出した情報に対するACK情報を(受信確認通知)に含まれるウインドウサイズに応じて、次に送出する情報の量を決定する。従って、受信確認通知変更手段が受信確認通知に含まれるウインドウサイズの値を変更すると、情報送元が子局に送出する情報の量も変更される。

【0034】例えば、子局と親局との間の伝送路の利用

可能な帯域に比べて割り当てるべき帯域が過大になり、全ての子局に帯域を割り当てられない場合には、送信宛先から親局と子局を経て情報送元に返信するACK情報のウインドウサイズの値をそれ以前よりも小さく書き換えることにより、情報送元が子局に送出する情報の量が減る。従って、実際に割り当てる帯域を利用可能な帯域以内に抑制できる。

【0035】請求項5は、請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記割当制御手段の上り方向の帯域割当量の上限及び下限の少なくとも一方を規制する割当制限手段を設けたことを特徴とする。割当制限手段により帯域割当量の下限を規制することにより、各子局に前記下限以上の帯域が常に割り当てられるので、最低保証帯域を必要とするトラヒックに対応できる。

【0036】また、UPC(Usage Parameter Control)のように予め定めた契約を超える情報の送出に対して情報の一部分をネットワーク上のどこかで廃棄する制御を実施する場合には、いざれ廃棄される情報に対して伝送路の帯域を割り当てる無駄が生じる。そこで、割当制限手段により帯域割当量の上限をユーザ毎の契約値などに従って規制することにより、無駄な帯域割当を未然に防止できる。

### 【0037】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)この形態の伝送システムの上り帯域割当回路の構成及び動作を図1～図4に示す。本形態にて、上り帯域を時分割多重により帯域割当するPDSシステムに用いる上り帯域割当回路を示す。この形態は請求項1に対応する。

【0038】図1はこの形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成を示すブロック図である。図2は第1割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。図3は第2割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。図4は光加入者網終端装置(ONU)21のバッファ25の情報蓄積量及び上り帯域割当量の変化例を示すタイムチャートである。

【0039】この形態では、請求項1の親局、子局、受信確認情報検出手段及び割当制御手段は、それぞれ光加入者網端局装置(SLT)10、光加入者網終端装置21、ACK情報読み取り手段12及び反映手段13に対応する。図1を参照すると、このPDSシステムには光加入者網端局装置10、光加入者網終端装置21～23、情報送元31、多重分岐器41、光ファイバ42～45が備わっている。なお、多重分岐器41に接続する光加入者網終端装置21～23の数は必要に応じて変更される。

【0040】このPDSシステムでは、伝送する情報は情報の送元と宛先間で送出制御手順としてTCP/IPプロトコルに従っていることを前提としている。また、

このPDSシステムではATM(Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード)セルの形態の情報を伝送する。情報送元31が情報を送信する場合、情報送元31から送出される情報は上り情報としてまず光加入者網終端装置21に送出され、光加入者網終端装置21上のバッファ25に蓄積される。

【0041】光ファイバ42には多重分岐器41を介して光ファイバ43, 44, 45が接続されているので、光ファイバ42上では光加入者網終端装置21, 22, 23の光信号が多重化される。多重化される複数の光信号が互いに競合しないように、光加入者線端局装置10上の上り帯域割当回路11によって光加入者網終端装置21, 22, 23には必要に応じてそれぞれの上り帯域が割り当てられる。

【0042】光加入者網終端装置21上のバッファ25に蓄積された情報は、伝送路(43, 42)の光加入者網終端装置21に割り当てられた上り帯域を利用して、光加入者網終端装置21から光加入者線端局装置10に伝送される。例えば情報送元31から情報宛先60に対して情報を送出する場合には、情報送元31からの情報が光加入者網終端装置21、光加入者線端局装置10及び転送網50を介して情報宛先60に伝送される。また、TCP/IPプロトコルを用いているので、情報宛先60が情報を受信すると情報宛先60の生成したAck情報が下り情報として、転送網50、光加入者線端局装置10及び光加入者網終端装置21を介して情報送元31に返送される。

【0043】情報送元31は、情報を送信した後、それに対するAck情報が情報送元31に届くまでは次の送信動作を控える。Ack情報を検出すると、情報送元31は次の情報を光加入者網終端装置21に送出する。各光加入者網終端装置21, 22, 23の上り方向の帯域割当のために、光加入者線端局装置10には上り帯域割当回路11が設けてある。また、この形態では上り帯域割当回路11にAck情報読み取り手段12及び反映手段13が設けてある。

【0044】Ack情報読み取り手段12は、上り情報の受信に応答して情報宛先60が生成したAck情報を、光加入者線端局装置10を経由する下り情報の中から検出して取得する。Ack情報読み取り手段12が取得したAck情報は、反映手段13に渡される。反映手段13は、Ack情報読み取り手段12から受け取ったAck情報に基づいて、次に情報送元31から送出される情報量を予測し、上り方向に割り当てる帯域の大きさを制御する。

【0045】この形態では、必要に応じて反映手段13の割当動作の内容を2種類(第1割当モード/第2割当モード)の中から選択できる。第1割当モードを選択した場合には、上り帯域割当回路11は図2に示す制御を実施する。また、第2割当モードを選択した場合には、上り帯域割当回路11は図3に示す制御を実施する。な

お、第1割当モードの制御と第2割当モードの制御とを組み合わせた制御を行うことも可能である。

【0046】まず、図2に示す動作について説明する。最初のステップS11では、内部レジスタTB1に所定の初期値をセットする。次のステップS12では、上り方向の帯域割当が必要になるまで待機する。

【0047】帯域割当が必要になると、ステップS12からS13に進む。ステップS13では現在時刻を時刻taとして検出する。次のステップS14では、内部レジスタTB1の内容に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置21と光加入者線端局装置10との間の上り方向の伝送路に割り当てる。また、このとき割り当てた帯域の大きさ(TB1の内容)を内部レジスタTBに保存する。

【0048】ステップS15では、Ack情報が検出されるまで待機する。すなわち、ステップS14で割り当てた上り帯域を利用して情報送元31からの情報が光加入者線端局装置10に伝送された後、この情報の受信確認として情報宛先60で生成されるAck情報が光加入者線端局装置10を通過するのをAck情報読み取り手段12で検出されるまで待機する。

【0049】ステップS15でAck情報を検出すると、次のステップS16で現在時刻を時刻tcとして検出する。次のステップS17では、以前に検出した時間Txを時間Txpとして保存する。その後、ステップS18で時刻taと時刻tcとの差分を時間Txとして検出する。ステップS19では、時間Txと時間Txpよりも大きい場合、つまり時間Txが前回検出したときに比べて増大している場合にはステップS22に進む。ステップS22では、ステップS14で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタTBの内容から予め定めた定数C1だけ差し引いた値を、次回に割り当るべき帯域の大きさとして内部レジスタTB1にセットする。

【0050】ステップS20では、時間Txと時間Txpとが等しいか否かを識別する。等しい場合にはステップS23に進む。ステップS23では、ステップS14で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタTBの内容を、そのまま次回に割り当るべき帯域の大きさとして内部レジスタTB1にセットする。時間Txが時間Txp未満の場合、すなわち時間Txが前回検出したときに比べて減少している場合には、ステップS21でステップS14で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタTBの内容を予め定めた上限値TBmaxと比較する。内部レジスタTBの内容が上限値TBmaxと等しい場合には、ステップS23に進む。

【0051】時間Txが前回検出したときに比べて減少し、しかも内部レジスタTBの内容が上限値TBmax未満であればステップS24に進む。ステップS24では、ステップS14で割り当てた帯域の大きさを保持す

II

る内部レジスタTBの内容に予め定めた定数C1を加算した値を、次回に割り当てるべき帯域の大きさとして内部レジスタTB1にセットする。

【0052】ステップS22、S23又はS24を実行した後、ステップS13に戻り、次のステップS14で再び帯域を割り当てる。このときに割り当てる帯域の大きさは、ステップS22、S23又はS24で決定された内部レジスタTB1の内容に応じて変化する。つまり、時間Txが増大する場合には割り当てる帯域を小さくし、時間Txが変化しない場合には以前と同じ帯域を割り当て、時間Txが減少する場合には割り当てる帯域を大きくする。

【0053】図2に示す制御では、情報送元31が次に送出する情報のウインドウサイズを決定する要素であるRTT(Round Trip Time)と呼ばれる時間を推定することにより、割り当てる帯域の大きさを決定する。情報送元31はRTTが大きくなるとウインドウサイズを小さくし、RTTが小さくなると、ウインドウサイズを大きくし、送出する情報量の調整を行う。従って、RTTがわかれば、情報送元31が次に使用したい帯域の大きさに相当するバースト的な情報量が推定できる。

【0054】RTTは、過去にあるONUの上り情報に対して上り帯域を割り当てるから、その情報が受信端に到着したことを示すAck情報を戻ってくるまでの時間を算出することで推定できる。

【0055】例えば、図1において情報送元31から情報宛先60に対して情報を伝送する場合には、RTTは次式で表される。

$$RTT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9$$

T1：情報送元31-ONU21間の上り方向伝送所要時間

T2：ONU21における帯域割当待ち時間

T3：ONU21-SLT10間の上り方向伝送所要時間

T4：SLT10-転送網50間の上り方向伝送所要時間

T5：転送網50-情報宛先60間の上り方向伝送所要時間

T6：情報宛先60-転送網50間の下り方向伝送所要時間

T7：転送網50-SLT10間の下り方向伝送所要時間

T8：SLT10-ONU21間の下り方向伝送所要時間

T9：ONU21-情報送元31間の下り方向伝送所要時間

図2に示す制御においては、時刻taと時刻tcとの差分として検出される時間Txの変化量は、前記RTTの変化量とほぼ等しいとみなして良い。

12

【0056】なお、図2に示す上限値TBmaxとしては、情報送元31のウインドウサイズとして割当可能なウインドウサイズの上限値、又は情報送元31に対してPDSシステムが割当てて良い上限値の何れかを用いる。ここで、情報送元31がAck情報を到着した場合にのみ情報を出し、それ以外のタイミングでは情報を送出しない場合を想定し、図2の動作を適用する場合を考える。また、単純化のため時間Txは一定とし、各Ack情報に対応する上り帯域の割当量も一定とする。更にAck情報が到着するまでは、全く上り帯域を割り当てないものとする。

【0057】その場合、上り帯域割当量及び光加入者網終端装置21のバッファ25に蓄積される情報量の時間推移は図4に示すようになる。つまり、バッファ25にはほとんど情報が蓄積されないので、バッファ25として記憶容量の小さい装置を用いることができる。

【0058】情報が無駄に光加入者網終端装置21で蓄積されることは、上り帯域の情報送元にとって、RTTが小さくなることにつながるので、伝送効率が向上する。またPDSシステムにとっては、従来のように無駄な上り帯域を割り当てることがないため、PDSシステムの上り帯域が有効に利用される。なお、この例では単純化のために、Ack情報を来るまで、全く上り帯域を割当ない場合を想定した。しかし実際には、Ack情報と同期せずに情報送元から送出される情報のための帯域割当も考慮する必要がある。また、この例では帯域割当量を定数C1の加減で変更する場合を示したが、例えば定数C1の代わりにTxやTB1に応じて変化する変数を用いても良い。

【0059】次に、図3に示す帯域割当動作について説明する。ステップS31で光加入者網終端装置21に伝送路の帯域を所定量割り当てる後、ステップS32に進む。ステップS32では、Ack情報を読み取手段12がAck情報を検出するまで待機する。すなわち、ステップS31で割り当たられた帯域を利用して情報送元31からの情報が光加入者線端局装置10に送信され、この情報の受信に応答して情報宛先60が生成したAck情報を光加入者線端局装置10上で検出されるまでステップS32で待機する。

【0060】Ack情報を検出すると、ステップS32からS33に進む。ステップS33では、Ack情報を読み取手段12が検出したAck情報を含まれているウインドウサイズWSの情報を読み取る。このウインドウサイズWSは現在受信側で受け取ることが可能な情報量の最大値を示す。次のステップS34では、検出したAck情報を含まれているポート番号PNを読み取る。このポート番号PNはTCP/IPプロトコルよりも上位の階層に位置するアプリケーション層のプログラムの種類を識別するのに利用できる。

【0061】このことを利用して様々なプロトコルに応

じた対応が可能である。但し、この形態の制御フローとしては、FTP (File Transfer Protocol : ファイル転送プロトコル) と telnct を例として挙げて動作を記載した。以下に制御フローの説明を続ける。ステップ S 35 では、ステップ S 34 で検出したポート番号 PN から、アプリケーション層のプロトコルが FTPか telnctかを識別する。FTPは、常にウインドウサイズ分の比較的大量の上り情報を伝送する傾向が強い。一方、telnetなどのアプリケーション層のプロトコルはウインドウサイズの大きさとは無関係に上り情報量は増加しない傾向がある。従って、アプリケーション層のプロトコルの種類の識別は、送出される上り情報量の予測に役立つ。

【0062】ステップ S 35 の識別結果がFTPであればステップ S 36 を通って S 37 に進み、ステップ S 35 の識別結果が telnet であればステップ S 36 を通って S 39 に進む。ステップ S 39 では予め定めた大きさの固定帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。すなわち、telnet を使って情報を伝送する場合には、伝送される情報量とウインドウサイズ WSとの相関が小さいので、割り当てる帯域の大きさを一定にする。

【0063】ステップ S 35 の識別結果がFTPの場合には、更にステップ S 37 でウインドウサイズ WS とその上限値 T\_Bmax とを比較する。ウインドウサイズ WS が上限値 T\_Bmax より大きい場合には、ステップ S 40 に進み、上限値 T\_Bmax に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。また、ウインドウサイズ WS が上限値 T\_Bmax 以下の場合には、ステップ S 38 に進み、ウインドウサイズ WS に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。

【0064】情報送元 31 が送出する情報量は、情報送元 31 に送られるAck 情報のウインドウサイズ WS 以下に規制されるので、ウインドウサイズ WS と等しい帯域を割り当てるにより、情報送元 31 が送出する情報を光加入者網終端装置 21 から光加入者線端局装置 10 に効率的に伝送できる。

【0065】図 3 の制御を実施することにより、光加入者網終端装置 21 のバッファ 25 に上り情報が不要に蓄積することが避けられる。しかも、ウインドウサイズ分以上の無駄な帯域を割ることもない。図 2 の制御で用いるAck 情報の伝送遅延時間や、図 3 の制御で用いるウインドウサイズ WS の情報は、情報送元 31 から受信端までの伝送路の帯域の影響を受ける。従って、図 2、図 3 のように Ack 情報を利用して帯域を割り当てるにより、伝送路状況にふさわしい帯域割当が可能となる。

【0066】なお、図 2、図 3 の処理には、情報送元 31 側に送出すべき上り情報が無い場合への対応は示されていない。しかし、情報送元 31 側に送出すべき上り情

報が無い場合には、割り当てた上り帯域を無駄にするのを避けるために、上り帯域を割り当てても上り情報が光加入者線端局装置 10 に伝送されてこない場合には上り帯域の割当を停止するような制御機構を組み込むのが望ましい。

【0067】あるいは、従来例のように光加入者網終端装置 21 からの申告により、蓄積情報の有無を確認しても良い。但し、従来例の制御を併用する場合には、光加入者網終端装置 21 の蓄積情報量を申告するために上り帯域を消費する問題が発生する。以上述べたように、この形態では Ack 情報を読み取ることにより、情報送元 31 からの上り情報の伝送に対して遅滞なく且つ無駄なく上り帯域を割当ることができる。

【0068】(第2の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路 11B の構成を図 5 に示す。この形態は請求項 2 に対応する。この形態は第 1 の実施の形態の変形例であり、図 1 と同様に上り帯域割当回路 11B は光加入者線端局装置 10 に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路 11B の構成及び動作については第 1 の実施の形態の上り帯域割当回路 11 と同一である。

【0069】この形態では、請求項 2 の方路情報認識手段は方路情報認識手段 15 に対応する。方路情報認識手段 15 は、各光加入者網終端装置 21 ~ 23 から光加入者線端局装置 10 に伝送される上り情報の伝送先を認識する。反映手段 13B は、方路情報認識手段 15 が認識した伝送先につながる光加入者線端局装置 10 の出力方路の状況を認識する。

【0070】出力方路の状況を認識することで、各上り情報を収容する出力方路に収納可能な帯域を認識し、上り信号に割り付けて良い帯域の上限を規定する。上限を規定することで、光加入者線端局装置 10 の出力方路の帯域以上に PDS の上り帯域に帯域を割り当てる危険が無くなる。そのため、ある出力方路を通過可能な帯域以上に帯域を割り当て光加入者線端局装置 10 内に情報を滞留させる危険性がなくなる。それと同時に、余剰帯域のある光加入者線端局装置 10 の出力方路に向かう上り情報に帯域を割り当てることが可能となり、上り帯域の有効利用が可能となる。

【0071】例えば、図 1 に示す情報送元 31 から光加入者線端局装置 10 に伝送される上り情報を転送網 50 に接続される情報宛先 60 に届ける場合には、この情報宛先 60 が伝送先であり、情報送元 31 と情報宛先 60 との間の情報伝送量は、光加入者線端局装置 10 と情報宛先 60 との間の転送網 50 (出力方路) の帯域の大きさによって制約される。

【0072】この場合、もしも上り方向に割り当てる帯域に比べて出力方路の帯域が小さいと、上り方向の帯域の一部分が無駄になり、光加入者線端局装置 10 には伝送待ちの情報が大量に蓄積される可能性が高い。しかし

この形態では、上記の場合に反映手段13Bが、出力方路に割り当てられた帯域の大きさを上限として上り方向の帯域を割り当てるので、上り方向の帯域が出力方路の帯域より大きくなることはなく、無駄な上り帯域の発生が未然に防止される。

【0073】方路情報認識手段15が認識する伝送先を示す情報としては、上り情報か、下り情報の送出元及び送出先IPアドレス、伝送する情報が使用しているVP(バーチャルバス)、VC(バーチャルチャネル)、又はVPとVCとの組み合わせのいずれでも利用可能である。

(第3の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路11Cの構成を図6に示す。この形態は請求項3及び請求項4に対応する。この形態は第1の実施の形態の変形例であり、図1と同様に上り帯域割当回路11Cは光加入者線端局装置10に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路11Cの構成及び動作については第1の実施の形態の上り帯域割当回路11と同一である。

【0074】この形態では、請求項3の受信確認通知遅延手段及び請求項4の受信確認通知変更手段は、Ack情報変更手段16に対応する。反映手段13Cは、例えばPDSシステムの利用可能な帯域に比べて各ONUにつながる情報送元から多くのトラヒックが発生し、上り帯域を割り当てきれない場合に、所定の変更指示をAck情報変更手段16に渡す。

【0075】Ack情報変更手段16は、反映手段13Cから変更指示を受けると、光加入者線端局装置10と各光加入者網終端装置21～23を経て転送されるAck情報の伝送タイミングを遅延したり、Ack情報に含まれるウインドウサイズ情報の内容を書き換える。すなわち、Ack情報の伝送タイミングを遅延すれば、情報送元が光加入者網終端装置21を経て次の情報を送出するまでの待ち時間が増大するので、時間的にトラヒックの発生が平滑化される。また、Ack情報に含まれるウインドウサイズ情報を小さくすれば、情報送元が光加入者網終端装置21を経て次に送出する情報の量が抑制される。

【0076】ウインドウサイズ情報を動的に書き換えるには次のようにすればよい。すなわち、時間的に前の時点で検出されたウインドウサイズ情報の値を所定の計算式に代入して更新されたウインドウサイズ情報を求め、求めたウインドウサイズ情報によってAck情報のウインドウサイズ情報を書き換える。このような動作については次の文献に示されている。「R. Satyavolu, K. Dvedi, S. Kalyanaman, "Explicit Rate Control of TCP application", ATM-Forum Doc 98-152R1, February 1988.」

(第4の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路11Dの構成を図7に示す。この形態は請求項5に対応す

る。この形態は第1の実施の形態の変形例であり、図1と同様に上り帯域割当回路11Dは光加入者線端局装置10に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路11Dの構成及び動作については第1の実施の形態の上り帯域割当回路11と同一である。この形態では、請求項5の削当制限手段は制限手段17に対応する。

【0077】制限手段17は、各情報送元単位及び各ONU単位に規定されている上り帯域の割当量の上限及び下限を示す制限情報を反映手段13Dに与える。反映手段13Dは、制限手段17から入力される制限情報の上限と下限との範囲内になるように割り当てる帯域の大きさを規制する。この割り当てる帯域の下限については、例えば文献「ITU-T勧告I.371」に示される最低保証帯域GFR(Guaranteed Frame Rate)等を必要とするトラフィックの収容に対応できるように配慮するのが望ましい。

【0078】また、割り当てる帯域の上限については、UPC(Usage Parameter Control)等の制御によりネットワークのどこかで廃棄される可能性のない範囲内で帯域を割り当てるよう配慮するのが望ましい。これにより無駄な帯域を割り当てる危険性が減少する。例えば、ネットワークのユーザが予め定めた契約の伝送帯域を超える情報をネットワークに送信しようとする場合には、UPC制御によって契約を超過した帯域の情報が廃棄される。従って、ユーザの契約情報などに基づいて帯域割当の上限を定めることにより、無駄な帯域割当を未然に防止できる。すなわち、結果として上り帯域の有効利用につながる。

【0079】なお、割当可能な伝送量を規定して割当量を規定する場合、ある既定値以上の情報には廃棄される可能性が高いことを示す目印を情報に書き込むことも可能である。例えばATM伝送では、セル廃棄優先度CLP(Cell Loss Priority)のビットを制御すればよい。

#### 【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、PDSシステムと呼ばれる伝送システムの上り帯域割当回路に於いて、TCP/IPプロトコルに従がう上り情報を伝送する場合も有効に上り帯域を割り当てることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施の形態の第1割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施の形態の第2割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施の形態のバッファ蓄積量と上り帯域割当量の変化例を示すタイムチャートである。

【図5】第2の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図6】第3の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図7】第4の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図8】PDS伝送システムの基本的な構成を示すブロック図である。

【図9】従来例のPDS上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図10】従来のPDS伝送システムにおける各パラメータの時間推移の例を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

10 10 光加入者線端局装置

11, 11B, 11C, 11D 上り帯域割当回路

12 Ack 情報読取手段

13, 13B, 13C, 13D 反映手段

15 方路情報認識手段

16 Ack 情報変更手段

17 制限手段

21, 22, 23 光加入者網終端装置

25 バッファ

31 情報送元

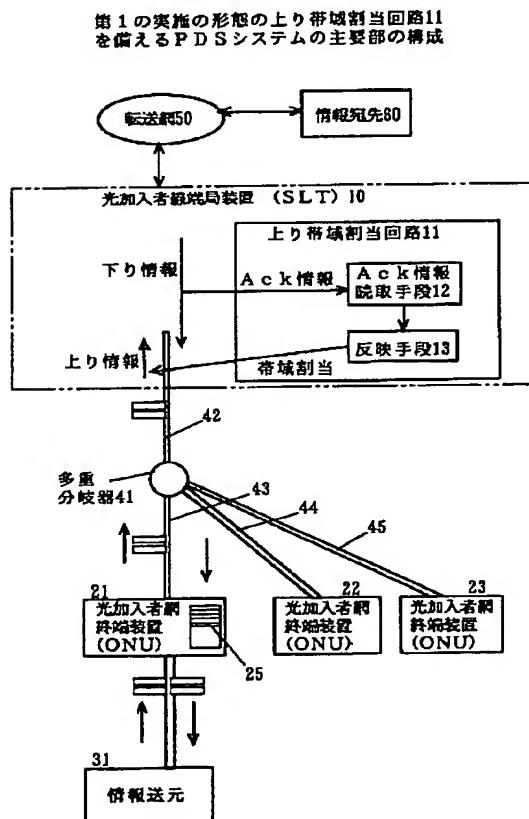
41 多重分岐器

42, 43, 44, 45 光ファイバ

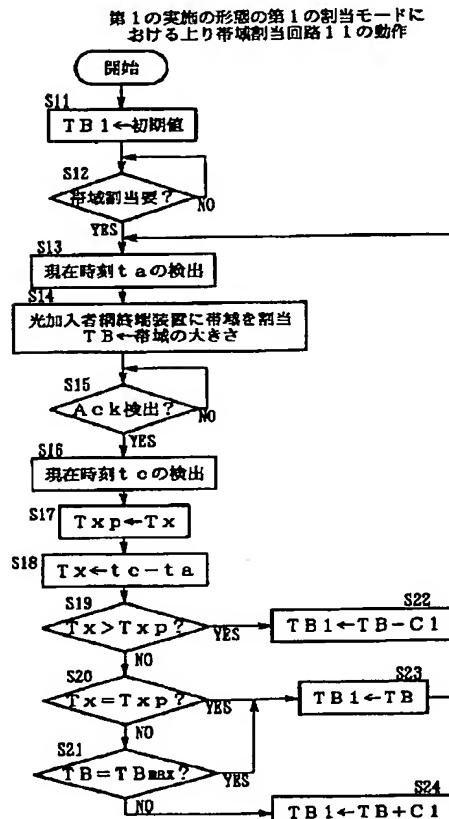
50 転送網

60 情報宛先

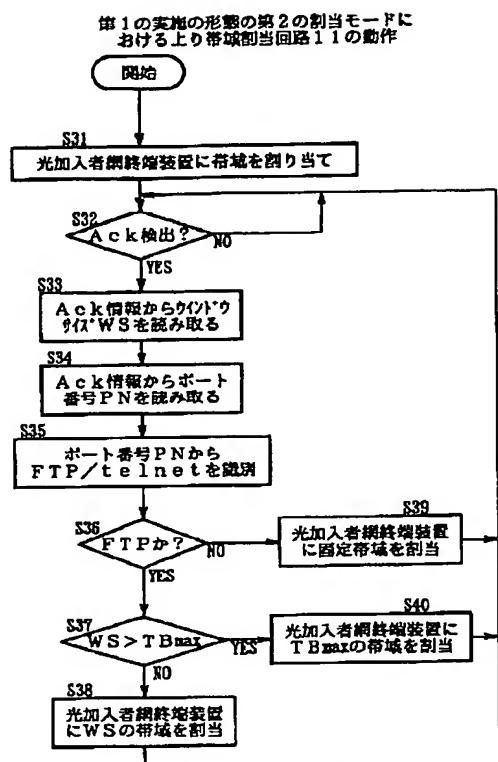
【図1】



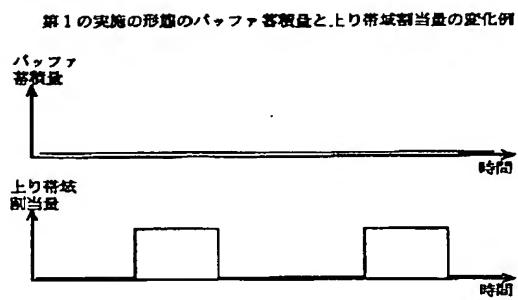
【図2】



【図3】

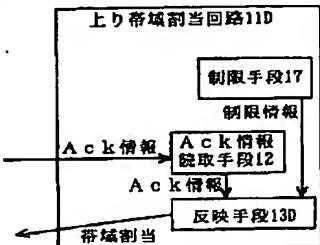


【図4】



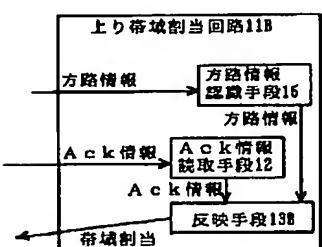
【図7】

第4の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



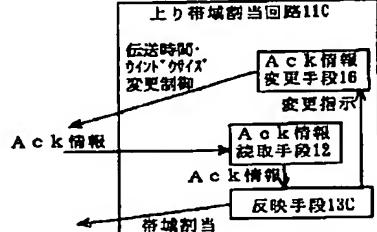
【図5】

第2の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



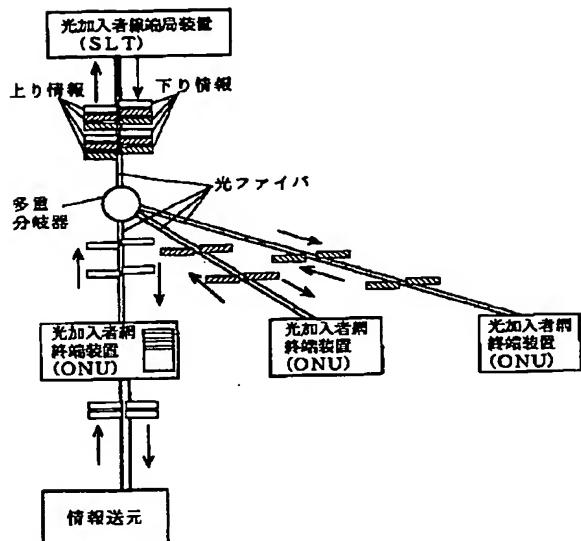
【図6】

第3の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



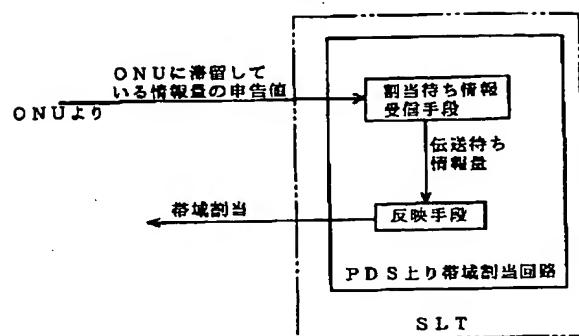
【図8】

PDS伝送システムの基本的な構成



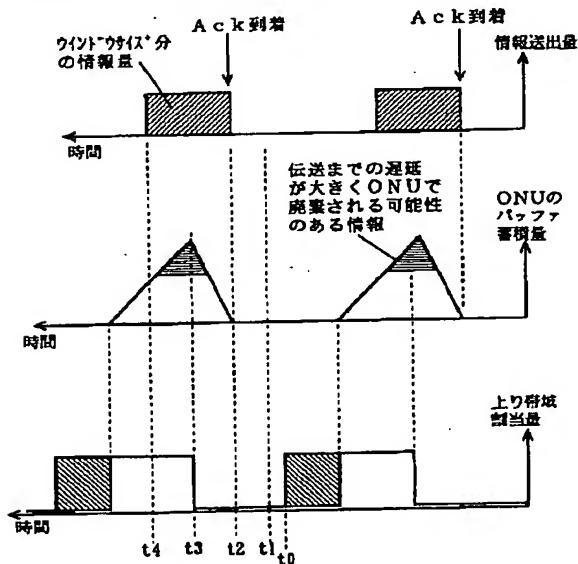
【図9】

従来例のPDS上り帯域割当回路の構成



【図10】

従来のPDS伝送システムにおける各パラメータの時間推移の例



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K002 AA05 BA04 CA03 DA01 DA04  
DA12 FA01  
5K033 AA09 CB01 CB06 DA01 DA15  
DB02 DB17 DB22